

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 3333410 A1

⑤1 Int. Cl. 3:
H01L 31/00

②1 Aktenzeichen: P 33 33 410.2
②2 Anmeldetag: 15. 9. 83
④3 Offenlegungstag: 11. 4. 85

DE 3333410 A1

⑦1 Anmelder:
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

⑦2 Erfinder:
Koeder, Ottmar, Dipl.-Ing., 8000 München, DE

⑤6 Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:

DE-OS 30 00 890
FR 24 84 705
GB 21 13 467
US 39 94 012
US 37 48 546
WO 82/01 066
WO 81/00 645

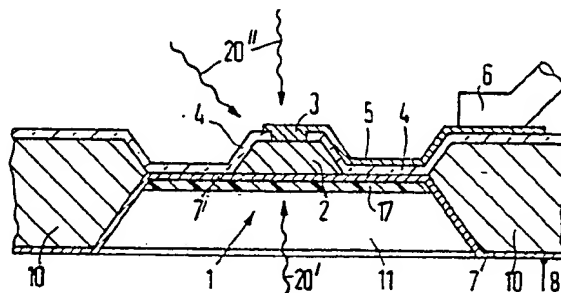
US-Z: IEEE Transactions on Electron Devices, vol.
ED-29, No.1, Januar 1982, S.14-22;
US-Z: IEEE spectrum, September 1981, S.33-39;

Behördeneigentlich

⑤4 Halbleiter-Strahlungsdetektor mit wärmegeädämter Aufhängung

Strahlungsdetektor, dessen eigentliches Detektorelement (2) aus Halbleitermaterial ursprünglich ein Teilbereich des Substrates (10) war, an dem dieses Detektorelement (2) nur noch mittels eines Oxidfilmes (4) gehalten ist.

FIG1



DE 3333410 A1

Patentansprüche:

- (1. Halbleiter-Strahlungsdetektor mit einer Halbleiterdiode (1), die mittels einer Aufhängung gehalten ist, g e k e n n z e i c h n e t dadurch ,
5 daß die Halbleiterdiode (1) einen Halbleiterkörper (2) besitzt, der mittels eines Oxidfilms (4) innerhalb eines Substrates (10) gehalten ist, ohne daß zwischen dem Halbleiterkörper (2) der Diode (1) und dem Substrat (10) eine
10 mechanische Verbindung aus Material dieses Substrates (10) und dem Material des Halbleiterkörpers (2) besteht, und daß das Substrat (10) und der Halbleiterkörper (2) aus demselben Halbleitermaterial bestehen.
- 15 2. Strahlungsdetektor nach Anspruch 1, g e k e n n z e i c h n e t dadurch, daß die eine Elektrode eine ganzflächige, dünne Metallisierungsschicht ist, die sich über wenigstens einen Anteil des Substrates (10), über die eine Fläche des Halbleiterkörpers (2) und über denjenigen Anteil
20 des Oxidfilms (4) erstreckt, der sich zwischen dem Halbleiterkörper (2) und dem Substrat (10) befindet.
3. Strahlungsdetektor nach Anspruch 1 oder 2, g e k e n n z e i c h n e t dadurch, daß der Halbleiterkörper (2) eine
25 Mesa-Struktur innerhalb des Substrates (10) ist.
4. Verfahren zur Herstellung eines Strahlungsdetektors nach einem der Ansprüche 1 bis 3, g e k e n n z e i c h n e t dadurch, daß
30 zunächst ein Substrat (10) aus Halbleitermaterial von der einen Substratfläche her derart geätzt wird, daß ein Halbleiterkörper (2) als Mesa-Struktur innerhalb des Substrates (10) entsteht,
daß die Oberfläche dieses Halbleiterkörpers (2) mit Mesa-

struktur mit einem Oxidfilm (4) versehen ist, der sich
wenigstens zu einem Anteil auf die Oberfläche des stehenge-
bliebenen Substrates (10) erstreckt,
daß dann das Substrat (10) von der gegenüberliegenden Seite
5 desselben bis auf den zuvor aufgetragenen Oxidfilm (4) im
Bereich des Halbleiterkörpers (2) derart abgeätzt wird, daß
der noch am Oxidfilm (4) anhaftende Halbleiterkörper (2)
stehenbleibt,
daß dann die zuletzt geätzte Oberfläche mit einer Metalli-
10 sierung (7) als Gegenelektrode versehen wird und
daß die Vorderseite des Halbleiterkörpers (2) in an sich
bekannter Weise mit einem elektrischen Kontakt (3) versehen
wird.

15

20

25

30

35

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA

83 P 8 0 2 7 DE

5 Halbleiter-Strahlungsdetektor mit wärmege­dämmter Auf-
 hängung.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Halblei-
ter-Strahlungsdetektor, wie er im Oberbegriff des Patent-
10 anspruchs 1 angegeben ist.

Bekannt ist es, eine Halbleiterdiode mit entsprechender
Ausgestaltung als Strahlungsdetektor für insbesondere Infra-
rot-Strahlung zu verwenden. Als Halbleitermaterial kommt
15 insbesondere Silizium in Frage. Da sich die temperaturemp-
findliche Wirkung einer solchen Diode auf einen an sich re-
lativ kleinen Volumenbereich einer solchen Diode beschränkt,
wird angestrebt, eine solche Diode so aufzubauen, daß sie
möglichst kleine Wärmekapazität besitzt.

20 Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Aufbau
für eine als Halbleiter-Strahlungsdetektor zu verwendende
Halbleiterdiode anzugeben, die hohe Temperaturempfindlich-
keit besitzt und nach Art eines Bolometers verwendet werden
25 kann.

Diese Aufgabe wird mit einem Halbleiter-Strahlungsdetektor
gelöst, der die Merkmale des Patentanspruchs 1 aufweist.

30 Der Erfindung liegt die Überlegung zugrunde, daß die als
Strahlungsdetektor zu verwendende erfindungsgemäße Halb-
leiterdiode (nicht nur) geringe Wärmekapazität haben darf,
sondern daß sie außerdem auch so - z.B. in einer größeren
Schaltung, z.B. einer integrierten Schaltung - konstruktiv

35

Bts 1 Bla / 26.8.183

aufgebaut werden muß, daß sie mit wärmege-
dämmten Halte-
rungen konstruktiv befestigt ist.

5 Weitere Erläuterungen der Erfindung werden anhand der Be-
schreibung zu den beigefügten Figuren erläutert. Es zei-
gen:

Fig.1 eine geschnittene Seitendarstellung eines erfindungs-
gemäßen Strahlungsdetektors und

10

Fig.2 ein Fließbild zum Herstellungsverfahren.

Mit 1 ist in Fig.1 die eigentliche Halbleiterdiode des er-
findungsgemäßen Strahlungsdetektors bezeichnet. Sie besteht
15 aus einem Halbleiterkörper 2 aus z.B. Silizium. Mit 3 ist
ein elektrischer Kontakt bezeichnet, der sich auf der einen
Oberfläche des Körpers 2 befindet. Durch eine in dem Oxid-
film 4 befindliche lochartige Öffnung hindurch besteht elek-
trische Verbindung zwischen dem Kontakt 3 und dem Halblei-
20 terkörper 2. Mit 5 ist eine elektrische Leiterbahn bezeich-
net, z.B. aus Gold, Polysilizium oder anderem an sich hier-
für bekanntermaßen verwendeten Material. Diese Leiterbahn
verbindet den Kontakt 3 mit dem z.B. angebondeten Anschluß
6. Mit 7 ist der als Gegenelektrode dienende Kontakt be-
25 zeichnet, der auf der gegenüberliegenden Seite des Halblei-
terkörpers 2 an diesem anliegt. Vorzugsweise ist dieser
Kontakt 7 eine ganzflächige Metallbeschichtung. Dieser Kon-
takt 7 kann z.B. der Masse-Anschluß einer gesamten inte-
grierten Schaltung sein, in der die Diode 1 ein Anteil ist.
30 Mit 8 ist auf einen elektrischen Anschluß für diesen Kontakt
7 hingewiesen.

Mit 10 ist der nur teilweise dargestellte Körper eines Sub-
strates, z.B. des Substratkörpers der gesamten integrierten

35

Schaltung, bezeichnet. Die Diode 1 befindet sich - wie aus der Figur ersichtlich - in einem Innenbereich dieses Substrates 10, wobei dieser Bereich für die Aufnahme der Diode 1 z.B. kreisförmig oder ähnlich gestaltet ist. Es kann aber
5 auch vorteilhaft sein, unter Anwendung einer Epitaxie die Diode auf dem Substrat aufzubauen.

Noch weitere Erläuterungen der Erfindung gehen aus der nachfolgenden Beschreibung eines für die Erfindung geeigneten Herstellungsverfahrens hervor.
10

Man geht zunächst von einem Substrat 10 aus Halbleitermaterial aus, das gleichmäßige Dicke hat. Mit Hilfe fotolithografischer Ätztechnologie wird von der in der Figur oberen Seite her eine beispielsweise ringförmige Vertiefung in das Substrat 10 hereingeätzt, in deren Zentrum diejenige Erhebung (Mesa-Struktur) aus Halbleitermaterial stehenbleibt, die dem oben beschriebenen Körper 2 entspricht.
15 Auf die (in der Fig.1 obere) Oberfläche des Substrates wird dann ganzflächig der Oxidfilm 4 aus z.B. Siliziumdioxid aufgebracht bzw. in dieser Fläche erzeugt. Die Erzeugung des Oxidfilms kann durch Abscheidung (Pyrolyse, Aufspucken oder dergleichen) bewirkt oder durch thermische Oxidation erfolgt sein. Die Dicke h dieses Oxidfilms 4 wird z.B. zwischen 0,1
20 und 1,0 μm , insbesondere mit 0,5 μm , bemessen. Wie ersichtlich, erstreckt sich dieser Oxidfilm sowohl über das Material des Substrates 10 als auch über den aus dem Substrat 10 hervorgegangenen Körper 2.

Anschließend wird die Rückseite, d.h. die in der Fig.1 untere Seite des Substrates 10, einer Ätzbehandlung unterworfen. Es wird der aus der Fig.1 ersichtliche Raumbereich 11 aus dem Substrat 10 herausgeätzt. Dabei wird der Oxidfilm 4 als Ätzstop verwendet. Als Ätzmittel wird in an sich be-
30

kannter Weise eine entsprechende, für das Ätzen des Halbleitermaterials und für das Nichtätzen des Oxidfilms geeignete Ätze benutzt.

- 5 Das voranstehend beschriebene Ätzen des Substrates 10 von der Rückseite führt dazu, daß der Halbleiterkörper 2 nur noch von dem Oxidfilm gehalten ist. Die mit 7 bezeichnete metallische Beschichtung wird abschließend aufgebracht.
- 10 Die metallische Beschichtung 7 ist bekanntermaßen sehr dünn und hat entsprechend geringe laterale Wärmeleitungseigenschaft. Eine weitere Verminderung der Wärmeleitungseigenschaft der Schicht 7 kann dadurch erreicht werden, daß im ringförmigen Bereich zwischen dem Substrat 10 und dem Halbleiterkörper 2 nur einzelne Metallstege die notwendige elektrische Verbindung bilden.
- 15

Die eigentliche Halterung des Halbleiterkörpers 2 innerhalb des Substrates 10 bewirkt der Oxidfilm 4. Dieser hat - abgesehen von elektrischer Isolationseigenschaft - ebenfalls nur relativ geringe spezifische Wärmeleitfähigkeit, so daß der Halbleiterkörper 2 innerhalb des Substrates 10 mit optimal geringem Wärmekontakt, jedoch mechanisch fest mit dem Substrat 10 verbunden ist.

20

25 Mit 20 ist auf Möglichkeiten der Einstrahlung zu detektierender Strahlung hingewiesen.

Da der erfindungsgemäße Detektor aufgrund seines inneren Aufbaues, d.h. als Halbleiterstruktur, im wesentlichen ein Temperatursensor ist, wird zur Umsetzung der eingestrahlten Intensität in ein äquivalentes elektrisches Signal in erster Linie der thermische Effekt der Strahlung genutzt. Gegebenenfalls wird zusätzlich auch - z.B. für Silizium für Wel-

30

lenlängen kleiner $1,2 \mu\text{m}$ - ein außerdem vorhandener optischer Quanteneffekt ausgenutzt. Wesentlich ist die durch die auf den Detektor auffallende Strahlung erzeugte Temperaturerhöhung. Es kann dabei sogar offenbleiben, ob die
5 Strahlung tatsächlich in das Halbleitermaterial eindringt. Wichtig ist, daß die Strahlung nicht zu stark reflektiert, sondern daß sie absorbiert wird und somit eine Temperaturerhöhung des Detektors bewirkt. Um diese Temperaturerhöhung maximal zu machen, wird die mit 20' bezeichnete Art der
10 Einstrahlung bevorzugt, wobei die Beschichtung 7 zum weiteren Vorteil so gewählt wird, daß in dieser eine möglichst hohe, nahezu wellenlängenunabhängige Absorption erreicht wird. Beispielsweise läßt sich dies dadurch erreichen, daß für die für den Kontakt 7 vorgesehene Metallisierungsbe-
15 schichtung Aluminium verwendet wird und darauf liegend eine weitere Schicht 17 aus absorbierendem Material, z.B. sogenanntem schwarzen Gold (siehe "Influence of black coding on pyroelectric detectors", W.A. Blevin & Jong, "Applied Optics", Mai 1974, Vol.13, No.5, S.1171 ff.) vorgesehen ist.

20

Wenn ein bereits oben erwähnter optischer Quanteneffekt für einen erfindungsgemäßen Detektor eine wesentliche Rolle spielt, können z.B. Einstrahlungen 20" von Vorteil sein.

25

4 Patentansprüche
2 Figuren

30

35

-8-

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG 1

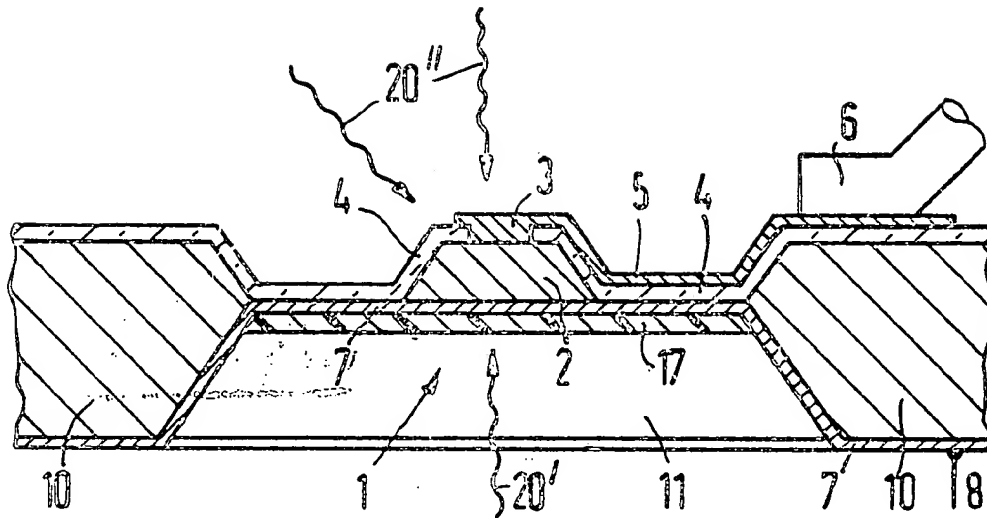
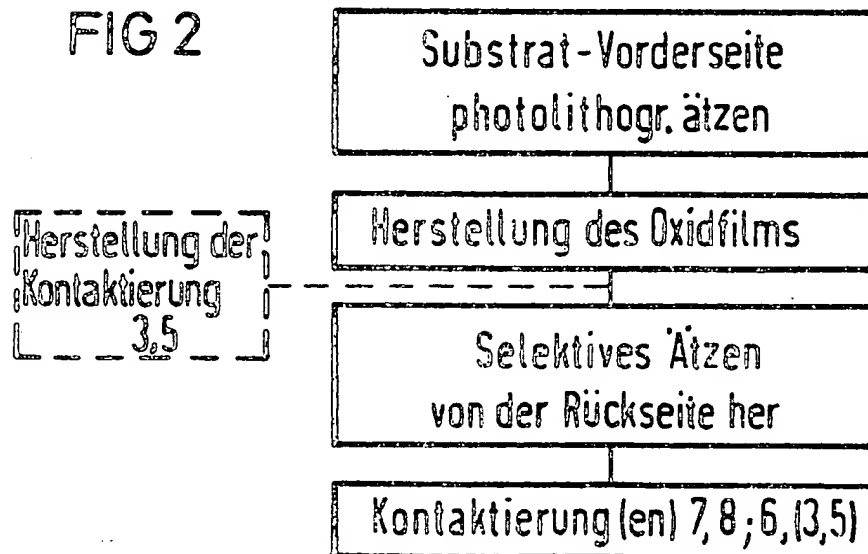


FIG 2



DERWENT-ACC-NO: 1985-093463

DERWENT-WEEK: 198516

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Semiconductor radiation detector
with heat insulation - has diode formed by mesa structure
suspended by oxide film in substrate cavity

INVENTOR: KOEDER, O

PATENT-ASSIGNEE: SIEMENS AG[SIEI]

PRIORITY-DATA: 1983DE-3333410 (September 15, 1983)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PAGES	PUB-DATE	
LANGUAGE		MAIN-IPC	
DE 3333410 A		April 11, 1985	N/A
009	N/A		

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
DE 3333410A	N/A	1983DE-
3333410	September 15, 1983	

INT-CL (IPC): H01L031/00

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 3333410A

BASIC-ABSTRACT:

The semiconductor diode (1) forming a radiation detector, has a silicon substrate (10) and a body (2) formed from the same material, suspended from an oxide film (4) from the surface. There is no mechanical

connection between the main substrate and the diode, and the diode body is suspended inside a gap in the main substrate.

A metallised layer (7) forming a counter electrode covers the lower surface of the substrate and body, and also the exposed lower part of the oxide film. The body is a mesa structure inside the main substrate.

ADVANTAGE - Small heat capacity and high temp. sensitivity permits use as a bolometer.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/2

DERWENT-CLASS: S03 U12

EPI-CODES: S03-A03; U12-A02B;